

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO  
FAKULTETA ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

Špela Novšak

**Statistična analiza indeksa uspešnosti  
košarkarskih igralcev PIR**

DIPLOMSKO DELO  
UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE STOPNJE  
RAČUNALNIŠTVO IN MATEMATIKA

MENTOR: doc. dr. Erik Štrumbelj

Ljubljana 2014



Rezultati diplomskega dela so intelektualna lastnina avtorja in Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Za objavlanje ali izkoriščanje rezultatov diplomskega dela je potrebno pisno soglasje avtorja, Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.

*Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil  $\text{\LaTeX}$ .*



## IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Spodaj podpisana Špela Novšak, z vpisno številko **63090088**, sem avtor diplomskega dela z naslovom:

*Statistična analiza indeksa uspešnosti košarkarskih igralcev PIR*

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelala samostojno pod mentorstvom doc. dr. Erika Štrumblja,
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela v zbirki "Dela FRI".

V Ljubljani, dne 9. septembra 2014

Podpis avtorja:



*Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Eriku Štrumblju, za pomoč pri zasnovi  
in izdelavi diplomskega dela.*





# Kazalo

**Povzetek**

**Abstract**

<b>1</b>	<b>Uvod</b>	<b>1</b>
1.1	Cilji diplomskega dela . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Košarka</b>	<b>3</b>
2.1	Osnovna košarkarska pravila . . . . .	4
2.2	Igralna mesta . . . . .	4
2.3	Košarkarska statistika . . . . .	8
2.4	Indeks PIR . . . . .	11
<b>3</b>	<b>Podatki</b>	<b>13</b>
3.1	Pridobivanje podatkov . . . . .	13
3.2	Urejanje in shranjevanje podatkov . . . . .	16
<b>4</b>	<b>Statistična analiza in rezultati</b>	<b>21</b>
4.1	Predstavitev vzorca . . . . .	21
4.2	Teoretična podlaga za analizo . . . . .	21
4.3	Rezultati statistične analize košarkarskega indeksa PIR . . . . .	27
<b>5</b>	<b>Sklepne ugotovitve</b>	<b>41</b>
<b>A</b>	<b>Priloge</b>	<b>45</b>



# Povzetek

Košarkarski indeks uspešnosti PIR (Performance Index Rating) je formula, ki se pogosto uporablja za ocenjevanje kakovosti košarkarjeve igre. Analiza kvalitete indeksa PIR je bila izvedena na podatkih o klubih in igralcih, ki so sodelovali v ligi ABA zadnjih trinajst sezon. Za pobiranje podatkov iz uradne spletne strani lige ABA je bilo narejeno strgalo dokumentov v obliki HTML. Za lažjo uporabo podatkov v analizi je bila zgrajena podatkovna baza PostgreSQL. V statistični analizi indeksa PIR je bilo preverjeno ali nanj vplivajo košarkarjeva višina, pozicija ali starost ter ali obstaja povezava med uspešnostjo kluba in njegovim povprečnim indeksom PIR.

## Ključne besede

Indeks PIR, košarka, strgalo dokumentov v obliki HTML, podatki, statistična analiza, regresija.



# Abstract

Performance Index Rating (PIR) is a basketball statistical formula that is commonly used for evaluation of basketball players. Quality analysis of index PIR was made on the statistical data of teams and basketball players who played in the ABA league for the last thirteen seasons. A HTML scraper was made for scraping data from the official ABA league website. A PostgreSQL database was built for easier use of data. With statistical analysis of index PIR we explored if basketball player's height, position, or age have influence on his index PIR and if there is a connection between a team's success and it's index PIR.

## **Keywords**

Index PIR, basketball, HTML scraper, data, statistical analysis, regression.



# Poglavje 1

## Uvod

Košarka je eden izmed najbolj priljubljenih športov na svetu. Zaradi dinamike skupine petih igralcev na obeh straneh, taktičnih napadalnih akcij ter iznajdljive in požrtvovalne obrambe, je to eden izmed kompleksnejših športov. Košarka, tako kot vsi športi, spodbuja gibanje, red, disciplino, in poštenost. Igralcem, trenerjem, sodnikom in vsem aktivno vpletenim profesionalna košarka predstavlja zaslužek in način življenja. Navijačem vseh starosti pa daje priložnost za občutek pripadnosti, doživljanje razburljivosti, veselja ter sprostitve. Prav tako pa na ravni svetovnih tekmovanj ponuja priložnost za spoznavanje ter predstavitev držav in kultur.

Pri košarki se med tekmo beleži statistika igralcev in s tem njihove ekipe. Ta je potrebna za lažjo analizo igre ter za ocenjevanje uspešnosti igralca in ekipe. Za merjenje uspešnosti igralca in ekipe se na statističnih podatkih uporabljajo različno definirani indeksi. V diplomskem delu se bomo posvetili statistični objektivnosti košarkarskega indeksa PIR (Performance Index Rating), ki se ga za merjenje uspešnosti igralca in ekipe uporablja v košarkarski ligi ABA ter španski ligi ACB, pogosto pa ga navajajo tudi športni novinarji, kot merilo za uspešnost igralcev.

Pri košarki je na igrišču pet igralcev vsake ekipe. Vsak imed njih ima v tekmi svojo vlogo, ki je določena glede na njihove telesne značilnosti. Za zmago ekipe je pomembna vsaka izmed petih pozicij igralcev. Košarkarjev

indeks PIR je vsota števila točk, skokov, podaj, ukradenih žog, blokad in izvedenih prekrškov nad košarkarjem, kateri odštejemo število zgrešenih metov, zgrešenih prostih metov, izgubljenih žog, prejetih blokad ter izvedenih prekrškov. Sodeč po formuli izračuna indeksa uspešnosti PIR, predpostavljamo, da so značilnosti igre višjih igralcev bolj ovrednotene kot značilnosti nižjih igralcev. Naloge višjih igralcev so namreč, da skačejo za od koša odbitimi žogami in izvajajo blokade, prav tako pa mečejo na koš v večji meri izpod koša, kar privede do manjšega števila zgrešenih metov.

## 1.1 Cilji diplomskega dela

Cilj diplomskega dela je preveriti, kako dober kazalec uspešnosti je indeks PIR. Od kvalitetnega indeksa pričakujemo, da ne bo precenjeval določenih igralnih mest, da bo skozi čas relativno stabilen ter da bo dober pokazatelj uspešnosti ekipe. Da bo ocena objektivna in celovita, bomo izpolnili naslednje cilje:

- zbrali bomo dovolj velik vzorec splošnih podatkov o igralcih in statističnih podatkov o igralcih ter njihovih klubih,
- podatke bomo shranili v dobro urejeno bazo, za enostavno in hitro obdelavo,
- izvedli bomo analizo kovariance med velikostjo igralca in njegovim indeksom PIR ter vpliva starosti igralca na velikost indeksa PIR.
- preverili bomo spremembo povprečnega indeksa PIR tekom trinajstih sezon,
- izvedli bomo primerjavo med številom zmag kluba ter njegovim povprečnim indeksom PIR,
- analizirali bomo katera košarkarska pozicija ima v povprečju največji indeks PIR.



## Poglavje 2

### Košarka

Začetki košarke segajo v leto 1891, ko je kanadski profesor športne vzgoje dr. James Naismith na sliki 2.1 našel rešitev za preživljanje mrzlih deževnih dni na današnjemu Springfieldskem kolidžu v Ameriki. Košaro (ang. basket) za breskve je obesil na 3,05 metra dvignjeno tekaško stezo na sliki 2.2 in si izmislil pravila za to dinamično igro. Sčasoma so se izoblikovala dodelana pravila, koš s tablo, košarkarska žoga ter igrišče, kakršnega poznamo danes.



Slika 2.1: Dr. James Naismith, košara za breskve ter nogometna žoga.



Slika 2.2: Springfield College Massachusetts, ZDA leta 1891.

## 2.1 Osnovna košarkarska pravila

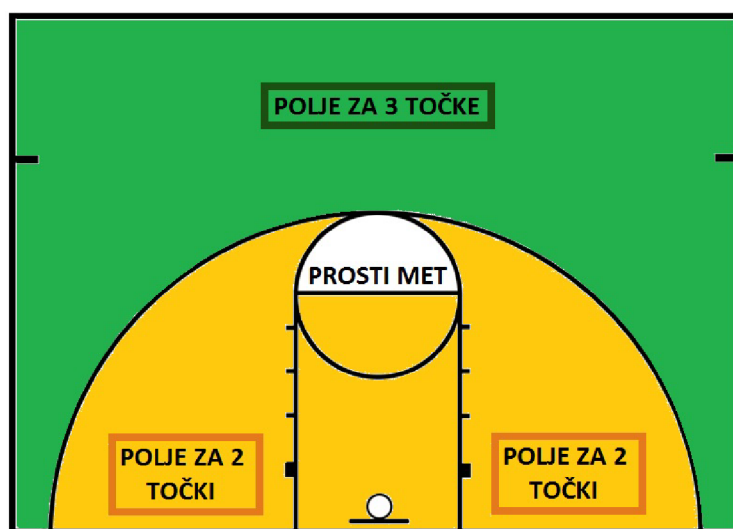
Košarkarska tekma je časovno razdeljena na štiri četrtine dolge deset minut. Vsako moštvo je sestavljeno iz ne več kot dvanajstih igralcev, ki so upravičeni do igranja. Med tekmo je na igrišču pet igralcev vsakega moštva, ki se jih lahko zamenja. Vsak dosežen zadetek se vpiše moštvu, ki napada na nasprotnikov koš, na katerega je bil met izveden, po naslednjih pravilih (slika 2.3) :

- koš iz prostega meta šteje eno točko,
- koš iz polja za dve točki šteje dve točki,
- koš iz polja za 3 točke šteje tri točke.

Zmaga ekipa, ki zbere več točk.

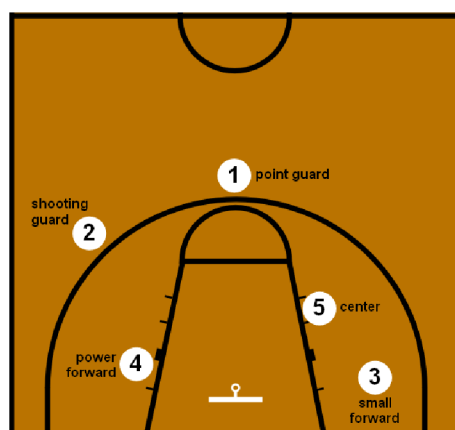
## 2.2 Igralna mesta

Košarko poleg meta na koš sestavljajo različne tehnike podaj, vodenja žoge in skokov. Prav tako obstajajo določena igralna mesta ter posebne napadalne in obrambne postavitve. Igralna mesta, drugače imenovane igralne pozicije,



Slika 2.3: Polovica igrišča s pobarvanimi in označenimi polji.

so se vzpostavile tekom razvoja timskega športa košarke. Položajev igralcev ne določa pravilnik, temveč potreba po taktični organizaciji igre. Običajno višji košarkarji igrajo na položajih centra, krilnega centra ali krila, manjši ter spretnejši pri vodenju in podajanju žoge pa na položajih branilca in organizatorja na sliki 2.4.



Slika 2.4: Oštevilčene košarkarske pozicije.

### 2.2.1 Center (ang. center)

Košarkar, ki igra na poziciji centra, je običajno najvišji in najtežji v moštvu, saj je zadolžen za igro pod košem, kjer mu prav prideta višina in moč. Pomemben člen moštva je zaradi igre pod košem v napadu, kjer dosega točke pod košem, kakor tudi zaradi igre pod košem v obrambi, kjer zaustavlja igralce nasprotnega moštva, ki se želijo približati košu. K igri v največji meri pripomore:

- s koši izpod koša,
- z blokadami (ang. blocks),
- s skoki za od koša odbitimi žogami (ang. rebounds).

### 2.2.2 Krilni center (ang. power forward)

Košarkar, ki igra na poziciji krilnega centra, je po višini in vlogi zelo podoben košarkarju, ki igra na poziciji centra. Prav tako je v večji meri njegova vloga, da se giblje pod ali v bližini koša, poleg tega pa mora biti zmožen tudi igre v polju za tri točke. Torej so značilnosti igralca v poziciji krilnega centra, da je visok, močan, okreten in ima razvito koordinacijo. K igri v največji meri pripomore:

- s koši izpod koša,
- s koši za tri točke,
- z blokadami (ang. blocks),
- s skoki za od koša odbitimi žogami (ang. rebounds).

### 2.2.3 Krilo (ang. small forward ali forward)

Košarkar, ki igra na poziciji krila, mora biti hiter in okreten, kot tudi visok in močan. So višji od branilcev ter hitrejši od še večjih centrov. Njegova

vloga v igri je široka, saj mora biti sposoben zadenti na koš od daleč kot tudi prodreti pod koš. V igri je zadolžen za pomoč centrom pri skokih za od koša odbitimi žogami ter oviranje ali odvzem žoge prodirajočim igralcem. K igri v največji meri pripomore:

- s koši izpod koša,
- s koši za tri točke,
- s skoki za od koša odbitimi žogami (ang. rebounds),
- z odvzemi žoge nasprotniku (ang. steals),
- z oviranjem prodirajočih igralcev.

#### 2.2.4 Branilec (ang.shooting guard)

Košarkar, ki igra na poziciji branilca, je izjemno hiter, prodoren ter običajno ni višji od dveh metrov (190-200 centimetrov). Vloga branilca v napadu je v večini metanje na koš iz oddaljenih položajev, lahko pa izvaja tudi prodore pod koš, predvsem v hitrih protinapadih po ukradeni žogi v obrambi. Vloga branilca v obrambi je spremljanje nasprotnikovih najučinkovitejših strelcev. K igri v največji meri pripomore:

- s koši za dve točki,
- s koši za tri točke,
- z odvzemi žoge nasprotniku (ang. steals),
- s spremljanjem nasprotnikovih najučinkovitejših strelcev.

#### 2.2.5 Organizator (ang. point guard ali guard)

Košarkar, ki igra na poziciji organizatorja, je podoben tip igralca kot branilec, vendar potrebuje tudi občutek za igro, čas in položaj vseh soigralcev. Namreč njegova vloga v napadu je organizacija in vodenje moštva, kar pomeni, da

mora vedeti kateri način igre je potrebno v določenem trenutku izbrati, koliko časa je do izteka napada in kateremu soigralcu podati žogo ter kdaj. Njegova vloga v obrambi pa je ovirati nasprotnikovega organizatorja. K igri v največji meri pripomore:

- s koši za dve točki,
- s koši za tri točke,
- s podajami soigralcem (ang. assists),
- z odvzemi žoge nasprotniku (ang. steals),
- z izbiro taktike napada ter organizacijo izvedbe.

## 2.3 Košarkarska statistika

Košarkarsko statistiko se beleži med vsako tekmo, zaradi celovitega ocenjevanja igralcev ter podrobne analize uspešnosti. Na sliki 2.5 je dober prikaz zabeležene statistike za igralca lige ABA v primeru treh tekem.

PLAYER STATISTICS

Show Data for

Current Season

	overall			FG2			FG3			FT			Rebs					Blck		Foul		
	Min	Pts	%	M	A	%	M	A	%	M	A	%	D	O	Ass	St	To	Fv	Ag	Cm	Rv	Val
1 Cibona-Radnički	27	17	53.8	6	10	60	1	3	33.3	2	4	50	3	4	0	0	3	0	0	3	5	15
2 Olimpija-Cibona	26	14	66.7	6	8	75	0	1	0	2	3	66.7	7	2	0	0	0	0	1	3	2	17
3 Cibona-Szolnoki	26	8	28.6	2	3	66.7	0	4	0	4	6	66.7	2	0	2	1	0	0	0	1	3	8

Slika 2.5: Primer zapisane statistike za košarkarja na uradni spletni strani lige ABA [9].

### V celoti (ang. overall)

Predel statistike v celoti vsebuje:

- Min: označuje minute, ko je bil košarkar v igri,
- Pts: označuje število točk, ki jih je igralec prinesel moštvu,
- %: označuje procent zadetih košev iz polja za dve in tri točke, glede na število metov na koš iz polja za dve in tri točke.

### **Meti na koš iz polja za dve točki (ang. 2-point field goals, krajše FG2)**

Predel statistike, ki opredeljuje mete na koš iz polja za dve točki vsebuje:

- M (ang. made): število zadetih košev iz polja za dve točki,
- A (ang. attempted): število metov na koš iz polja za dve točki,
- %: procent zadetih košev, glede na število metov na koš iz polja za dve točki.

### **Meti na koš iz polja za tri točke (ang. 3-point field goals, krajše FG3)**

Predel statistike, ki opredeljuje mete na koš iz polja za tri točke vsebuje:

- M (ang. made): število zadetih košev iz polja za tri točke,
- A (ang. attempted): število metov na koš iz polja za tri točke,
- %: procent zadetih košev, glede na število metov na koš iz polja za tri točke.

### **Meti na koš iz polja za proste mete (ang. free throws, krajše FT)**

Predel statistike, ki opredeljuje mete na koš iz polja za proste mete:

- M (ang. made): število zadetih košev iz polja za proste mete,

- A (ang. attempted): število metov na koš iz polja za proste mete,
- %: procent zadetih košev, glede na število metov na koš iz polja za proste mete.

### **Skoki za od koša odbitimi žogami (ang. rebounds, krajše Rebs)**

Predel statistike, ki opredeljuje skoke za od koša odbitimi žogami:

- D (ang. defensive): število ujetih žog odbitih od koša v obrambi,
- O (ang. offensive): število ujetih žog odbitih od koša v napadu.

### **Število podaj, ki so privedle do zadetka (ang. assists, krajše Ass)**

### **Število odvzetih žog nasprotniku (ang. steals, krajše St)**

### **Število izgubljenih žog na kakršenkoli način (ang. turnovers, krajše To)**

### **Blokade (ang. blocks, krajše Blck)**

Predel statistike, ki opredeljuje blokade:

- Fv (ang. in favor): število uspešno blokiranih metov na koš,
- Ag (ang. against): število blokad, ki ga je košarkarju zadal nasprotnik.

### **Prekrški (ang. fouls, krajše Foul)**

Predel statistike, ki opredeljuje prekrške:

- Cm (ang. committed): število prekrškov, ki jih je košarkar naredil,



- Rv (ang. received): število prekrškov, ki so bili izvedeni nad košarkarjem.

### Vrednost igralca (ang. value, krajše Val)

Predel statistike, ki opredeljuje indeks uspešnosti, ki je v primeru lige ABA indeks PIR.

## 2.4 Indeks PIR

Indeks PIR (ang. Performance Index Rating) ali indeks uspešnosti je košarkarska statistična formula (2.1), ki se uporablja v Evropi. Začetek uporabe indeksa PIR sega v leto 1991, ko ga je začela uporabljati Španska ACB liga za ovrednotenje košarkarjev na tedenski in sezonski ravni. S pomočjo tega indeksa so izbrali najučinkovitejšega igralca (ang. most valuable player ali MVP) v tednu ali v sezoni.

Formula za izračun indeksa uspešnosti PIR je:

$$\begin{aligned}
 & (Points + Rebounds + Assists + Steals + Blocks + FoulsDrawn) - \\
 & - (MissedFieldGoals + MissedFreeThrows + Turnovers + \\
 & + ShotsRejected + FoulsCommitted)
 \end{aligned}
 \tag{2.1}$$

Pozitivno ovrednoti košarkarjeve dobljene točke, s skokom dobljene žoge odbite od koša, podaje, ki so privedle do zadetka, odvzete žoge nasprotniku, blokade ter prekrške, ki so bili izvedeni nad njim.

Negativno ovrednoti košarkarjeve zgrešene mete na koš iz polj za dve in tri točke, zgrešene mete na koše iz polja za proste mete, izgubljene žoge, prejete blokade ter prekrške, ki jih je naredil.

Predvidevamo, da indeks PIR bolje ovrednoti značilnosti višjih igralcev, saj so naloge igralcev na pozicijah centra in krilnega centra takšne, da imajo zaradi igre pod košem dobro razmerje med izvedenimi meti in zadetimi koši, veliko s skokom dobljenih žog odbitih od koša ter naredijo veliko blokad. Drži,

da izvedejo manj podaj in odvzemov žog nasprotniku, vendar predvidevamo, da je zaradi negativno ovrednotenih zgrešenih metov, ki jih je pri nižjih igralcih več, saj mečejo na koš iz bolj oddaljenih položajev, formula bolj naklonjena višjim igralcem.

# Poglavje 3

## Podatki

### 3.1 Pridobivanje podatkov

Podatke za analizo indeksa PIR smo pridobili iz uradne spletne strani lige ABA [9]. Pridobiti je bilo potrebno statistične košarkarske podatke klubov na sliki 3.1 ter igralcev, ki so sodelovali v ligi ABA zadnjih trinajst sezon na sliki 3.2. Pridobiti pa je bilo potrebno tudi splošne podatke o igralcih na sliki 3.3, kot so košarkarjevo igralno mesto, višina ter starost.

#### 3.1.1 lxml in Requests

Za pobiranje podatkov iz spletne strani smo uporabili Python knjižnico lxml ter modul Requests. S sklopom ukazov spodaj je bilo najprej potrebno pridobiti povezave, ki smo jih morali razčleniti v namen nadaljnjega pobiranja podatkov zaradi zapletene in dinamične spletne strani:

```
import lxml
from lxml import html
import requests
```

```
link='http://stats.abaliga.com/stats/stats-clubs.php?'+
      +'frameid=statistic_Club_Statistics.html'
```

TEAM ROSTER

CLUB STATISTICS

Show Data for

Season 2002/03

Games Stats

	overall		FG2		FG3		FT		Rebs			Blck			Foul						
	Pts	%	M	A	%	M	A	%	M	A	%	D	O	Ass	St	To	Fv	Ag	Cm	Rv	Val
1 Olimpija-Zvezda	90	42.9	20	38	52.6	4	18	22.2	38	44	86.4	21	13	7	10	17	0	0	22	0	64
2 Maccabi-Olimpija	72	38.5	14	34	41.2	11	31	35.5	11	17	64.7	13	9	12	7	6	1	0	24	18	56
3 Olimpija-Cibona	89	44.2	13	30	43.3	10	22	45.5	33	43	76.7	19	11	7	5	9	3	0	29	0	57
4 Olimpija-Zadar	82	46.2	23	41	56.1	7	24	29.2	15	22	68.2	25	10	11	6	9	4	1	22	25	89
5 Borac-Olimpija	97	49.1	15	31	48.4	12	24	50	31	36	86.1	15	3	7	6	10	4	0	31	29	87
6 Olimpija-Široki	76	47.5	22	45	48.9	7	16	43.8	11	20	55	29	12	11	3	14	5	2	22	23	80
7 Zagreb-Olimpija	89	49.3	25	45	55.6	9	24	37.5	12	19	63.2	17	10	7	19	15	1	0	27	0	59
8 Olimpija-Laško	78	45.3	22	39	56.4	7	25	28	13	16	81.3	15	13	12	11	8	1	0	19	19	84
9 Bosna-Olimpija	82	52.6	21	34	61.8	9	23	39.1	13	17	76.5	13	7	17	15	12	2	0	20	0	73
10Olimpija-Krka	81	55.9	31	45	68.9	2	14	14.3	13	19	68.4	22	4	14	9	11	3	2	25	23	86
11Split-Olimpija	100	56.5	23	38	60.5	12	24	50	18	22	81.8	18	7	6	6	9	3	0	21	0	79
12Olimpija-Maccabi	64	33.3	16	33	48.5	3	24	12.5	23	34	67.6	19	13	6	5	11	2	1	26	27	49
13Zvezda-Olimpija	78	49.1	18	31	58.1	9	24	37.5	15	17	88.2	15	9	8	10	14	2	3	28	20	67
14Cibona-Olimpija	68	33.3	13	35	37.1	6	22	27.3	24	31	77.4	14	10	9	16	18	1	0	24	0	31
15Zadar-Olimpija	86	48.4	25	43	58.1	5	19	26.3	21	30	70	20	9	8	5	7	2	1	30	27	78
16Olimpija-Borac	85	52.6	22	38	57.9	8	19	42.1	17	25	68	20	12	10	12	21	0	2	25	24	80
17Široki-Olimpija	77	52.9	19	29	65.5	8	22	36.4	15	19	78.9	19	4	11	4	13	2	0	23	0	53
18Olimpija-Zagreb	85	54.5	23	31	74.2	7	24	29.2	18	24	75	12	6	20	19	12	2	0	23	0	78
19Laško-Olimpija	83	47.6	18	30	60	12	33	36.4	11	15	73.3	15	14	4	16	14	0	1	24	20	76
20Olimpija-Bosna	91	55.9	25	40	62.5	8	19	42.1	17	26	65.4	32	6	21	11	17	4	1	20	22	114
21Krka-Olimpija	78	50.9	21	34	61.8	6	19	31.6	18	25	72	19	6	10	10	16	0	0	22	0	52
22Olimpija-Split	81	44.3	16	41	39	11	20	55	16	22	72.7	16	9	12	9	13	3	4	20	24	77
23Olimpija-Maccabi	76	41.4	19	39	48.7	5	19	26.3	23	36	63.9	16	13	10	6	15	1	2	30	30	58
23Total	1888	47.5	464	844	55	178	509	35	426	579	73.6	424	210	240	220	291	46	20	557	331	1627
Average	82.1	47.5	20.2	36.7	55	7.7	22.1	35	18.5	25.2	73.6	18.4	9.1	10.4	9.6	12.7	2	0.9	24.2	14.4	70.7

Slika 3.1: Primer košarkarske statistike kluba Union Olimpija za sezono 2002/2003 na uradni spletni strani lige ABA.

```

page = requests.get(link)
tree = html.fromstring(page.text)
vrstice = tree.xpath('//@href')

```

V spremenljivko `vrstice` smo v zgoraj opisanem primeru pridobili seznam povezav za vse klube v trenutni sezoni. Nato smo pridobljene povezave razrezali tako, da smo lahko shranili imena ter identifikacijske številke klubov:

PLAYER STATISTICS

Show Data for

Season 2012/13

	overall			FG2			FG3			FT			Rebs		Blck			Foul				
	Min	Pts	%	M	A	%	M	A	%	M	A	%	D	O	Ass	St	To	Fv	Ag	Cm	Rv	Val
19 Široki-Cibona	19:00	2	33.3	1	1	100	0	2	0	0	0	0	2	0	6	1	4	0	0	1	3	7
20 Cibona-Budućnost	35:00	13	41.7	4	8	50	1	4	25	2	5	40	2	1	3	0	2	0	0	4	3	6
21 Radnički-Cibona	45:00	20	46.7	2	5	40	5	10	50	1	2	50	4	0	6	3	9	0	0	5	4	14
22 Cibona-Split	37:00	17	41.7	2	8	25	3	4	75	4	4	100	5	0	9	2	5	0	0	4	4	21
23 C. zvezda-Cibona	30:00	13	57.1	2	3	66.7	2	4	50	3	5	60	2	0	9	0	4	0	0	5	6	16
24 Cibona-Olimpija	34:00	17	50	1	3	33.3	2	3	66.7	9	10	90	2	0	2	0	3	0	0	4	8	18
25 Cedevita-Cibona	35:00	18	50	2	4	50	3	6	50	5	6	83.3	0	0	3	1	5	0	0	3	4	12
26 Cibona-Igokea	38:00	16	42.9	3	5	60	3	9	33.3	1	2	50	1	0	8	1	2	0	0	3	5	17
8 Total	273	116	45.6	17	37	45.9	19	42	45.2	25	34	73.5	18	1	46	8	34	0	0	29	37	111
Average	34.1	14.5	45.6	2.1	4.6	45.9	2.4	5.3	45.2	3.1	4.3	73.5	2.3	0.1	5.8	1	4.3	0	0	3.6	4.6	13.9

FG2, FG3 - Field Goals

M - Made

Ag - Against

Rebs - Rebounds

St - Steals

FT - Free Throws

A - Attempted

Foul - Foul

D - Defensive

To - Turnover

Min - Minutes

Blck - Blocks

Cm - Committed

O - Offensive

Val - rank Value

Pts - Points

Fv - in Favour of

Rv - Received

Ass - Assists

Slika 3.2: Primer košarkarske statistike igralca Jerela Blassingamea na uradni spletni strani lige ABA.

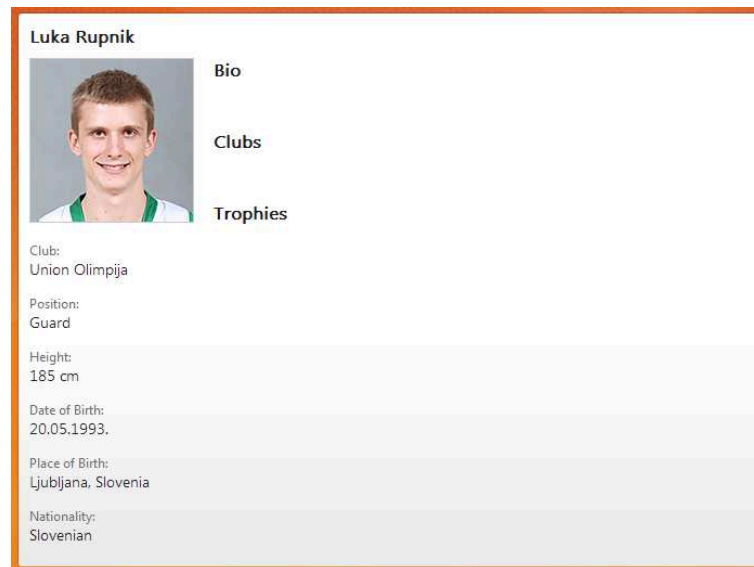
```

for vrstica in vrstice:
    razdeljen_link = vrstica.split('/')
    if(razdeljen_link[4] not in tabela_klubov_id):
        tabela_klubov_ime.append(razdeljen_link[5])
        tabela_klubov_id.append(razdeljen_link[4])

```

Zaradi zapletene spletne strani smo za vsak klub za vsako sezono sestavili ločeno povezavo, s katero smo pridobili statistične podatke kluba v določeni sezoni ter seznam povezav za igralce, ki so bili del moštva isto sezono. Statistične podatke kluba za določeno sezono smo pridobili z naslednjim sklopom ukazov:

```
link='http://stats.abaliga.com/stats/club_stats.php?id='+
```



Slika 3.3: Primer osnovnih podatkov igralca Union Olimpije Luke Rupnika na uradni spletni strani lige ABA.

```
+id_kluba+'&sez='+str(sezona)+
+'&frameid=statistic_Club_Statistics.html'
page = requests.get(link)
tree = html.fromstring(page.text)
vrstice = tree.xpath('//tr')
```

S pomočjo seznama imen in identifikacijskih števil košarkarjev, ki smo ga pridobili za vsak klub in sezono, smo nato lahko pridobili splošne podatke o košarkarju ter na podoben način, kot smo to storili za klube, tudi vse statistične podatke košarkarja za vsako od trinajstih sezon.

## 3.2 Urejanje in shranjevanje podatkov

Zaradi raznolikosti nekaterih podatkov ter počasnega procesa pridobivanja velike količine podatkov iz spletne strani, smo podatke postopoma uredili in shranili v konstrukte baze PostgreSQL.

### 3.2.1 Urejanje podatkov

Ob pridobivanju podatkov smo naleteli na prvo prepreko z raznolikim zapisom minut, ko je bil košarkar prisoten v igri. V nekaterih zapisih statistike košarkarja se uporablja zapis *minute : sekunde* v drugih pa celoštevilski zapis minut. Za rešitev težave smo napisali naslednjo funkcijo:

```
def uredi_podatke (podatek):  
    dolz=len (podatek)  
    for i in range (3,dolz):  
        podatek [i]=float (podatek [i])  
  
    #SPREMINJAMO MINUTE:  
    minute=podatek [2]  
    if (len (minute)>4):  
        podatek [2]=float (minute [:2]) +  
            +(float (minute [3:]) * 0.01666666666)  
    else :  
        podatek [2]=float (podatek [2])  
    return podatek [2:]
```

Naslednja težava se je pojavila pri pridobivanju statističnih podatkov kluba. S sklopom ukazov za pridobivanje podatkov o prisotnosti dveh moštev na posamezni tekmi in odebeljenim zapisom zmagovalnega moštva, smo tako pridobili le zapis moštva, ki je izgubilo. Za rešitev te težave smo sestavili seznam tekstovnih zapisov, ki jih je klub uporabljal tekom trinajstih sezon in primerjali pridobljen zapis s sklopom ukazov za pridobivanje podatkov v statistični tabeli. Tako smo lahko shranili podatek o zmagi (uporabili smo število ena) ali podatek o porazu (uporabili smo število nič). To smo storili s funkcijo, ki v argumete prejme tekmo ter seznam zaporedij znakov, ki so enolično določeni glede na zapise poimenovanj moštev v statističnih podatkih vsake tekme v trinajstih sezonah:

```
def primerjava_za_zmago (tekma , ime_kluba):
```

```

zmaga=1
if (len(tekma) == 1):
    zmaga_check=tekma[0].split(" -")
    for i in zmaga_check:
        if (i != ''):
            for j in ime_kluba:
                if(j in i):
                    zmaga=0
return zmaga

```

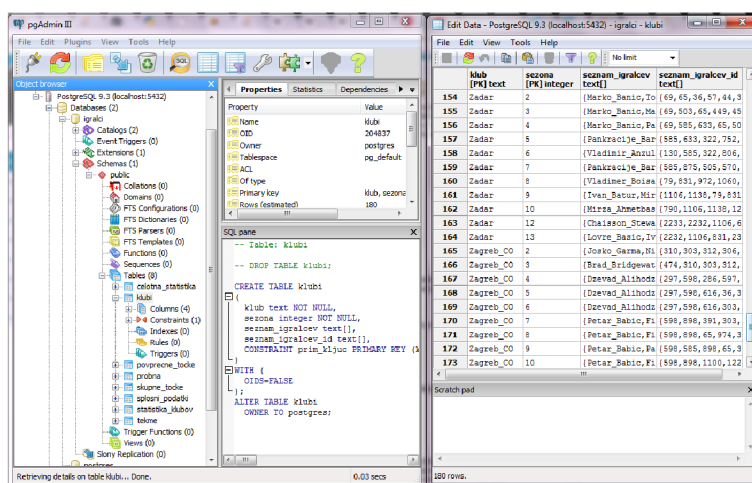
Vse številske podatke smo tudi pretvorili iz tekstovnega zapisa v decimalni (statisitčne podatke) ali celoštevilski (identifikacijske številke igralcev) zapis, zaradi olajšane uporabe podatkov v statistični analizi ter zaradi lažjega iskanja podatkov v podatkovni bazi.

### 3.2.2 Shranjevanje podatkov

Za shranjevanje podatkov smo uporabili bazo PostgreSQL ter za boljši pregled nad podatki orodje pgAdmin, ki pomaga pri razvoju in urejanju podatkovne baze na sliki 3.4. Podatke smo postopoma shranili v pet ločenih tabel.

Začeli smo s shranjevanjem podatkov o klubih v tabele *klubi* in *statistika\_klubov*. V tabeli *klubi* smo v stolpec *klub* shranili ime kluba, v stolpec *sezona* številko sezone, v stolpec *seznam\_igralcev* seznam imen igralcev, ki so sodelovali v določenem klubu v določeni sezoni ter v stolpec *seznam\_igralcev\_id* identifikacijske številke teh igralcev na sliki 3.5. V tabeli *statistika\_klubov* smo v stolpec *klub* shranili ime kluba, v stolpec *sezona* številko sezone, v stolpec *tekma* podatek o moštvu, ki je na tekmi, za katero beležimo statistične podatke, izgubilo, v stolpec *tekma\_id* zaporedno številko tekme dotičnega kluba, v stolpec *statistika* statistične podatke kluba za določeno tekmo, v stolpec *pir* indeks PIR kluba na določeni tekmi, v stolpec *zmaga* podatek o zmagi (1) ali porazu (0), v stolpec *id\_tekme* za vsako





Slika 3.4: Orodje pgAdmin, ki pomaga pri boljšemu urejanju in pregledu podatkov v bazi PostgreSQL.

sezono enolično določeno identifikacijsko številko tekme ter v stolpec *minute* število preigranih minut petih igralcev na tekmi na sliki 3.6.

	klub [PK] text	sezona [PK] integer	seznam_igralcev text[]	seznam_igralcev_id text[]
154	Zadar	2	{Marko_Banic,Toni_Dijan,Mladen_F	{69, 65, 36, 57, 44, 354, 330, 316, 61, 317,
155	Zadar	3	{Marko_Banic,Marko_Bulic,Toni_Di	{69, 503, 65, 449, 450, 448, 451, 44, 64, 33

Slika 3.5: Primer dveh vrstic v tabeli *klubi*.

	klub [PK] text	sezona [PK] integer	tekma text	tekma_id [PK] integer	statistika real[]	pir real	zmaga integer	id_tekme integer	minute_igre real
844	Cibona	7	{-Cibona}	6	{80,43.1,25 74	0	0	37	225
845	Cibona	7	{-Široki}	7	{94,59.7,24 102	1	1	48	200

Slika 3.6: Primer dveh vrstic v tabeli *statistika\_klubov*.

Nato smo z uporabo podatkov v tabeli *klubi* pridobili in shranili podatke o igralcih. V tabeli *splosni\_podatki* smo v stolpec *ime* shranili košarkarjevo ime, v stolpec *id\_igralca* košarkarjevo identifikacijsko številko, v stolpec *pozicija* košarkarjevo pozicijo, v stolpec *visina* višino igralca, v stolpec *starost*

košarkarjevo trenutno starost, v stolpec *povprecen\_pir* izračunan košarkarjev povprečni indeks PIR na tekmo ter v stolpec *povprecen\_pir\_min* izračunan košarkarjev povprečen indeks PIR na minuto igre na sliki 3.7. V tabeli *celotna\_statistika* smo v stolpec *igralec* shranili košarkarjevo ime, v stolpec *sezona* sezono v kateri je potekala tekma, v stolpec *tekma\_id* zaporedno številko tekme kluba v določeni sezoni, v stolpec *statistika* seznam statističnih podatkov za košarkarja v določeni tekmi ter v stolpec *pir* košarkarjev indeks PIR v določeni tekmi na sliki 3.8. V tabeli *povprecne\_tocke* smo v stolpec *igralec* shranili ime košarkarja v stolpce *sx* povprečne statistične podatke za sezono x ter v stolpec *id\_int* košarkarjevo identifikacijsko številko na sliki 3.9.

	ime [PK] text	id_igralca text	pozicija text	visina integer	starost integer	povprecen_pir real	id_int integer	povprecen_pir_min real
103	Aron_Baynes	2183	Center	208	28	2	2183	0.5
104	Arso_Lekovic	928	Forward	198	24	6.51667	928	0.377778

Slika 3.7: Primer dveh vrstic v tabeli *splosni\_podatki*.

	igralec [PK] text	sezona [PK] integer	tekma text	tekma_id [PK] integer	statistika real[]	pir integer
46795	Zoran_Pehar	2	{Široki-Zagreb}	10	{19.3167, 4, 40, 2, 5, 3}	
46796	Zoran_Pehar	2	{Zagreb-Cibona}	11	{21.2667, 8, 75, 3, 4, 11}	

Slika 3.8: Primer dveh vrstic v tabeli *celotna\_statistika*.

	igralec [PK] text	s1 real[]	s2 real[]	s3 real[]	s4 real[]	s5 real[]	s6 real[]	s7 real[]	s8 real[]	s9 real[]	s10 real[]	s11 real[]	s12 real[]	s13 real[]	id_int integer
349	Dragan_Miletic	{10.2,	{17.5	{10.4	{}	{}	{}	{}	{}	{}	{}	{}	{}	{}	16
350	Dragan_Milosavljevic	{}	{}	{}	{}	{}	{}	{}	{}	{33.2,	{22.4,	{25.6,	{23.5,	{31.2,	1076

Slika 3.9: Primer dveh vrstic v tabeli *povprecne\_tocke*.

## Poglavje 4

# Statistična analiza in rezultati

### 4.1 Predstavitev vzorca

Opazovani vzorec je bila celotna populacija igralcev, ki so tekom trinajstih sezon sodelovali v ligi ABA (1360 košarkarjev in 30 klubov). V tabelah 4.1 in 4.2 so bolj podrobno predstavljene frekvence in značilnosti podatkov tekom trinajstih sezon. V tabeli 4.1 so podatki enakomerno porazdeljeni. Medtem ko v tabeli 4.2 do sezone 2010/2011 izstopa majhno število košarkarjev na poziciji branilca ter veliko število košarkarjev na poziciji organizatorja. Najverjetneje so v podatke nekaterih branilcev vpisali košarkarsko pozicijo organizatorja. Prav tako je nekaj košarkarjev na spletni strani ostalo brez vpisa pozicije, višine ali starosti, zato smo v analizi posameznih vrednosti izključili igralce brez vpisa.

### 4.2 Teoretična podlaga za analizo

#### 4.2.1 Številski karakteristiki sredina populacije in standardni odklon ter standardna napaka

Sredina populacije in povprečni odklon od sredine populacije sta najpogosteje uporabljeni karakteristiki. Ocene za te številske karakteristike so izračunane

SEZONA	ST. EKIP	ST. IGRALCEV	ST. TEKEM
2001/2002	12	210	135
2002/2003	12	193	134
2003/2004	14	238	185
2004/2005	16	273	247
2005/2006	14	236	189
2006/2007	14	235	189
2007/2008	14	219	196
2008/2009	14	238	185
2009/2010	14	232	185
2010/2011	14	234	185
2011/2012	14	243	184
2012/2013	14	232	185
2013/2014	14	240	184

Tabela 4.1: Tabela v kateri je za vsako sezono predstavljeno število ekip, število igralcev in število preigranih tekem.

iz podatkov v vzorcu, zato jim rečemo vzorčne ocene ali mere. V diplomskem delu smo si za ocenjevanje populacijske sredine izbrali sredinsko mero vzorčno povprečje, ki ga definiramo:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_i x_i \quad (4.1)$$

Za mero populacijskega odklona smo uporabili mero razpršenosti vzorčno disperzijo (4.2) ter vzorčno deviacijo (4.3):

SEZONA	ST. G	ST. SG	ST. F	ST. PF	ST. C	VISINA	STAROST
2001/2002	71	1	50	17	51	200	23
2002/2003	82	1	42	27	34	199	24
2003/2004	93	4	45	41	40	199	23
2004/2005	101	3	49	48	47	199	24
2005/2006	92	4	48	28	48	200	24
2006/2007	90	7	48	32	41	199	24
2007/2008	76	7	46	35	38	199	24
2008/2009	89	9	46	47	41	199	24
2009/2010	79	7	53	38	43	199	25
2010/2011	79	23	48	43	32	198	25
2011/2012	77	31	43	38	39	199	25
2012/2013	71	36	34	39	36	198	25
2013/2014	69	43	46	42	38	199	25

Tabela 4.2: Tabela v kateri je za vsako sezono predstavljeno število organizatorjev, število branilcev, število kril, število krilnih centrov, število centrov, povprečna velikost igralca ter povprečna starost igralca.

$$s_0^2 = \frac{1}{n} \sum_i (x_i - \bar{x})^2 \quad (4.2)$$

$$s_0 = \sqrt{s_0^2} \quad (4.3)$$

Za izračun standardne napake pa smo uporabili formulo:

$$SE = \frac{s_0}{\sqrt{n}} \quad (4.4)$$

### 4.2.2 Regresija

Klasična regresijska analiza proučuje odnos med slučajnimi spremenljivkami, in sicer med odvisno in eno ali več neodvisnimi spremenljivkami. Za proučevanje odnosa se uporablja regresijski model. S pomočjo regresijskega modela napovedujemo vrednosti odvisne spremenljivke glede na eno ali več neodvisnih spremenljivk. Regresijski model je glede na obliko lahko linearen ali nelinearen (kvadraten, kubičen,...), kar pomeni da regresijsko funkcijo v primeru linearnega regresijskega modela predstavlja linearna regresijska premica, v primeru nelinearnega regresijskega modela pa regresijska krivulja višjega reda [4]. Za iskanje tovrstnih krivulj, ki se najbolj prilegajo podatkom, uporabljamo metodo najmanjših kvadratov. Parametri iskane krivulje se po tej metodi določijo na podlagi najmanjše vsote kvadratov odklonov predikcijskih vrednosti na krivulji od dejanskih vrednosti [3].

#### Linearna regresija

Kadar predpostavljamo, da je med dvema slučajnima spremenljivkama  $Y$  in  $X$  linearna zveza, za regresijsko analizo uporabimo linearni regresijski model. Zvezo med spremenljivkama pa predstavimo z regresijsko premico. Odvisnost spremenljivk lahko predstavimo s formulo:

$$y = f(x) + e \quad (4.5)$$

kjer je  $f(x)$  funkcija regresijske premice (4.6),  $e$  pa velikost slučajnih vplivov, za katere si želimo, da bi bili čim bližje številu nič.

$$f(x) = a + bx \quad (4.6)$$

Z uporabo metode najmanjših kvadratov se regresijska premica določi na naslednji način:

$$\min f(a, b) = \min \sum_i (y_i - a - bx_i)^2 \quad (4.7)$$

kjer so  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$  vrednosti v vzorcu.

Potrebna pogoja za doseg minimuma sta:

$$\frac{\partial f}{\partial a} = -2 \sum_i (y_i - a - bx_i) = 0 \quad (4.8)$$

$$\frac{\partial f}{\partial b} = -2 \sum_i x_i (y_i - a - bx_i) = 0 \quad (4.9)$$

Korelacijski koeficient  $r$ , s katerim opišemo povezavo med dvema naključnima spremenljivkama, je število na intervalu  $r \in [-1, 1]$ . Bližje, ko je absolutna vrednost korelacijskega koeficienta  $|r|$  številu 1, bolj sta spremenljivki linearno povezani. Korelacijski koeficient (4.13) izračunamo s pomočjo formul:

$$s_{xx} = \frac{1}{n} \sum_i (x_i - \bar{x})^2 \quad (4.10)$$

$$s_{yy} = \frac{1}{n} \sum_i (y_i - \bar{y})^2 \quad (4.11)$$

$$s_{xy} = \frac{1}{2} \sum_i ((x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})) \quad (4.12)$$

$$r = \frac{s_{xy}}{\sqrt{s_{xx}s_{yy}}} \quad (4.13)$$

5 [3].

Standardno napako  $\sigma$  regresije določimo s pomočjo ostankov (residualov)  $\hat{e}_i$ , ki jih dobimo pri primerjanju vrednosti na krivulji z dejanskimi vrednostmi ter s pomočjo korelacijskega koeficienta  $r_{xy}$ , ki je  $|r_{xy}| < 1$ :

$$\hat{e}_i = y_i - a - bx_i \quad (4.14)$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_i \hat{e}_i^2}{n(1 - r_{xy}^2)} \quad (4.15)$$

### Nelinearna regresija (primer: kvadratna)

Kadar kaže, da bi utegnili biti zveza med dvema naključnima spremenljivkama  $Y$  in  $X$  nelinearna, naprimer kvadratna, uporabimo nelinearen regresijski model:

$$y = f(x) + e \quad (4.16)$$

kjer je  $f(x)$  funkcija regresijske kvadratne krivulje (4.17),  $e$  pa velikost slučajnih vplivov, za katere si želimo, da bi bili čim bližje številu nič.

$$f(x) = a + bx + cx^2 \quad (4.17)$$

Z uporabo metode najmanjših kvadratov se regresijska kvadratna krivulja določi na naslednji način:

$$\min f(a, b, c) = \min \sum_i (y_i - a - bx_i - cx_i^2)^2 \quad (4.18)$$

kjer so  $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$  vrednosti v vzorcu.

Potrebni pogoji za doseg minimuma so:

$$\frac{\partial f}{\partial a} = -2 \sum_i (y_i - a - bx_i - cx_i^2) = 0 \quad (4.19)$$

$$\frac{\partial f}{\partial b} = -2 \sum_i x_i (y_i - a - bx_i - cx_i^2) = 0 \quad (4.20)$$

$$\frac{\partial f}{\partial c} = -2 \sum_i x_i^2 (y_i - a - bx_i - cx_i^2) = 0 \quad (4.21)$$



## 4.3 Rezultati statistične analize košarkarskega indeksa PIR

Statistično analizo košarskega indeksa PIR smo izvedli s pomočjo Python knjižnic SciPy ter NumPy. Grafični prikaz rezultatov statistične analize pa smo izvedli s pomočjo Python knjižnice Matplotlib.

### 4.3.1 Uporaba Python knjižnic za analizo in prikaz podatkov

Za izračun **linearne regresijske premice** smo uporabili funkcijo Python knjižnice SciPy *linregress*( $x, y$ ) [11], ki vrne konstanto  $a$  in smerni koeficient  $b$  regresijske premice, korelacijski koeficient  $r \in [-1, 1]$ , ki nam pove kako močno sta spremenljivki linearno povezani, vrednost  $p$ , ki nam pove, kolikšna je verjetnost, da bi dobili enak vzorec, če spremenljivki ne bi bili povezani ter standardno napako, ki predstavlja povprečno razdaljo med točkami opazovanega vzorca in točkami na regresijski premici.

```
from scipy import stats
```

```
#PODATKI:
```

```
x=np.array(podatki_visina)
```

```
y=np.array(podatki_pir)
```

```
#LINEARNA REGRESIJA:
```

```
b, a, r, p, slope_std_error = stats.linregress(x, y)
```

```
predict_y = a + b * x
```

Za grafični prikaz rezultatov statistične regresije smo uporabili funkcijo Python knjižnice Matplotlib *plot*( $x, y$ ) [13] za izris točk ter *plot*( $x, predict\_y$ ) za izris regresijske premice.

```
import matplotlib.pyplot as plt
```

#IZRIS TOČK IN REGRESIJSKE PREMICE:

```
plt.plot(x, y, 'o')
plt.plot(x, predict_y, 'r-')
```

Za izračun **regresijske kvadratne krivulje** smo uporabili funkcijo Python knjižnice NumPy *polyfit*( $x, y, stopnja\_polinoma$ ) [12] ter izbrali *stopnja\\_polinoma* = 2. Ta funkcija vrne tabelo koeficientov krivulje  $[c, b, a]$ , vsoto kvadratov razlike med dejanskimi vrednostmi in vrednostmi na krivulji *resid*, rang Vandermondove matrike koeficientov, njene singularne vrednosti ter oceno za recipročni pogoj Vandermondove matrike v 1.normi *rcond*  $\in [0, 1]$ , ki je blizu števila 1, če je matrika dobro pogojena in je blizu števila 0, če je matrika slabo pogojena.

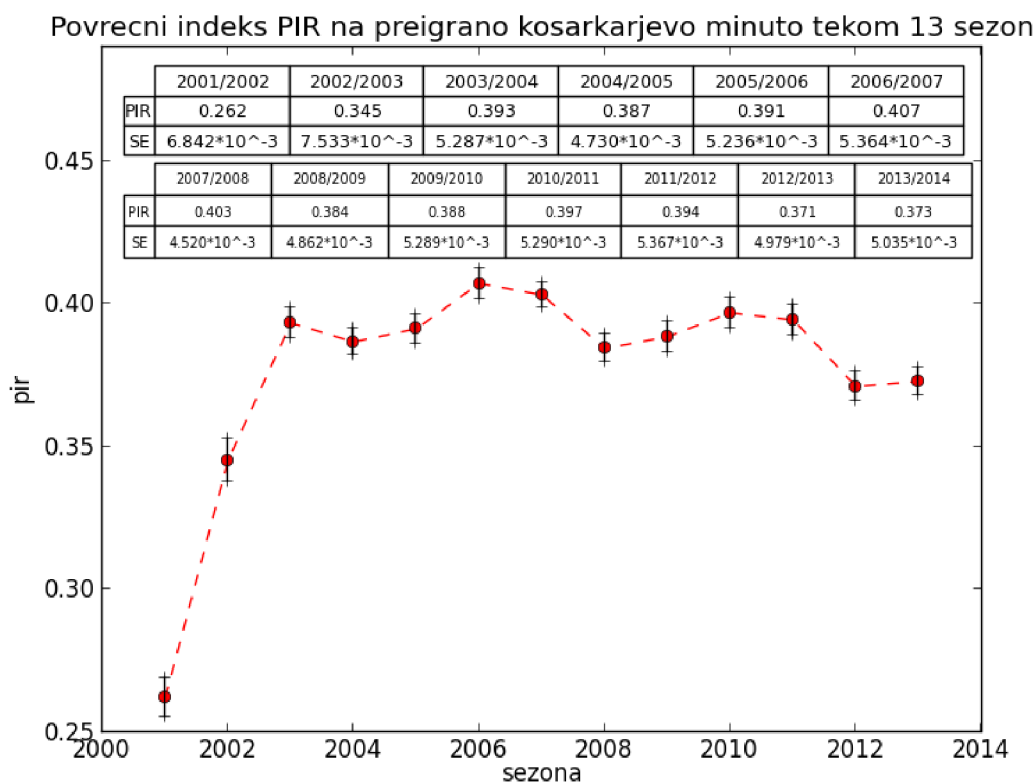
```
import numpy as np
```

#NELINEARNA REGRESIJA

```
z, resid, rank, sing_val, rcond=np.polyfit(x, y, 2, full=True)
```

### 4.3.2 Povprečni indeks PIR tekom trinajstih sezon

Graf na sliki 4.1 prikazuje vrednosti povprečnega indeksa PIR na minuto odigrane igre enega igralca v vsaki sezoni. Zanimiva je porast indeksa PIR od sezone 2001/2002 do sezone 2003/2004. Najverjetnejša razlaga je, da je to posledica spremembe pravila o dolžini napada na začetku tisočletja iz 30s na 24s. To je privedlo do hitrejše igre in posledično tudi do večjega indeksa PIR. Od sezone 2003/2004 naprej je indeks PIR relativno stabilen. Med največjim in najmanjšim povprečnim indeksom PIR je namreč na preigrano minuto igralca razlika le 0.036.

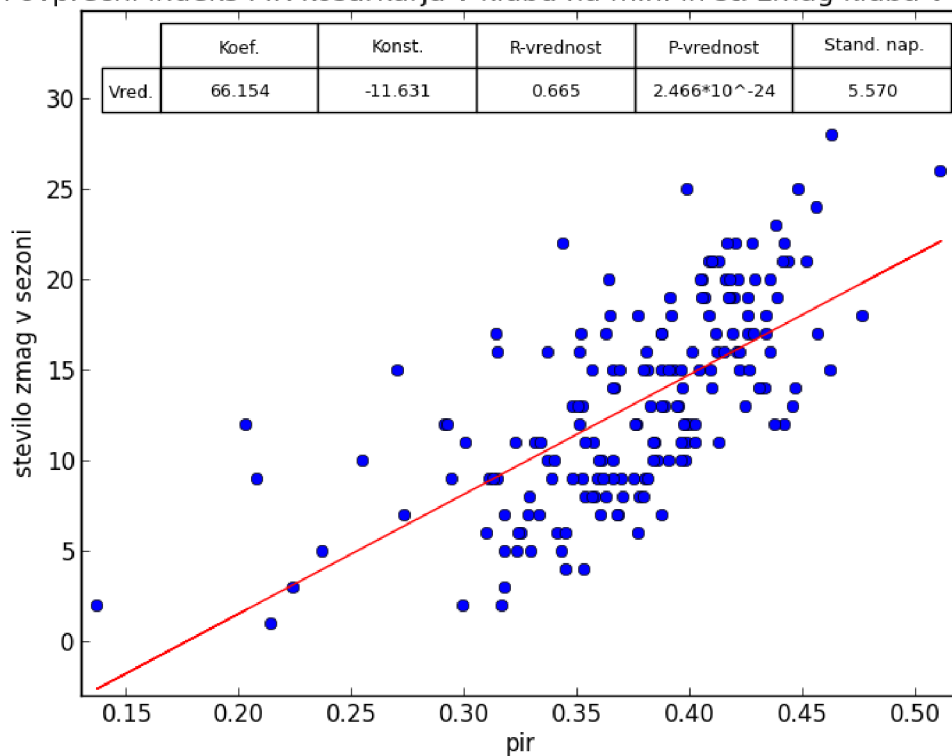


Slika 4.1: Spreminjanje indeksa PIR na minuto preigrane tekme tekom trinajstih sezon.

### 4.3.3 Povezava med indeksom PIR in številom zmag kluba v posamezni sezoni

Graf na sliki 4.2 prikazuje kako povprečni indeks PIR na minuto odigrane igre enega igralca v klubu vpliva na število zmag kluba v posamezni sezoni. Za povprečen indeks PIR na minuto preigrane igre igralca smo se odločili zaradi možnosti podaljška tekme, kar pa bi prineslo napačno vrednost indeksa PIR. S pomočjo linearnega regresijskega modela smo prikazali, kako močna je povezava med povprečnim indeksom PIR in številom zmag kluba.

Povprečni indeks PIR kosarkarja v klubu na min. in st. zmag kluba v sezoni



Slika 4.2: Linearni regresijski model izveden na spremenljivkah povprečni indeks PIR na odigrano minuto enega igralca in število zmag kluba v sezoni. Vsaka točka torej predstavlja določen klub v določeni sezoni.

Smerni koeficient regresijske premice (4.22) nam pove, da se število zmag v sezoni s povečanjem indeksa PIR za 1, poveča za 66.154. Ker se vrednosti povprečnega indeksa PIR gibljejo na intervalu  $[0.13, 0.52]$ , je bolje govoriti o povečanju števila zmag v sezoni s povečanjem indeksa PIR za 0.1. V tem primeru se število zmag kluba v sezoni poveča za 6.615, kar pa ni tako malo.

$$f(x) = -11.631 + 66.154x \quad (4.22)$$

Korelacijski Koeficient  $r = 0.665$  nam pove, da sta spremenljivki indeks PIR in število zmag kluba povezani. Verjetno pa bi bila povezava med njima še večja, če bi jo preverili z linearnim regresijskim modelom na vsaki sezoni posebej. Zaradi premajhne količine podatkov (za vsako sezono bi jih bilo le približno 14) smo se odločili narediti regresijski model na podatkih združenih v enem grafu.

Vrednost  $p$  prav tako namiguje na veliko povezanost med spremenljivkama, saj je zelo blizu števila 0 ( $p = 2.466 * 10^{-24} \approx 0$ ), kar pomeni, da je zelo majna verjetnost, da bi bile točke enako razporejene, če spremenljivki ne bi bili povezani.

Standardna napaka regresijskega modela je  $SE = 5.570$ , kar pomeni, da se pri povečanju indeksa PIR za 1 zgodi napaka za 5.570 zmage. Torej je procent napake:

$$SE\% = \frac{5.570 * 100\%}{66.154} = 8.4\% \quad (4.23)$$

kar je sprejemljivo.

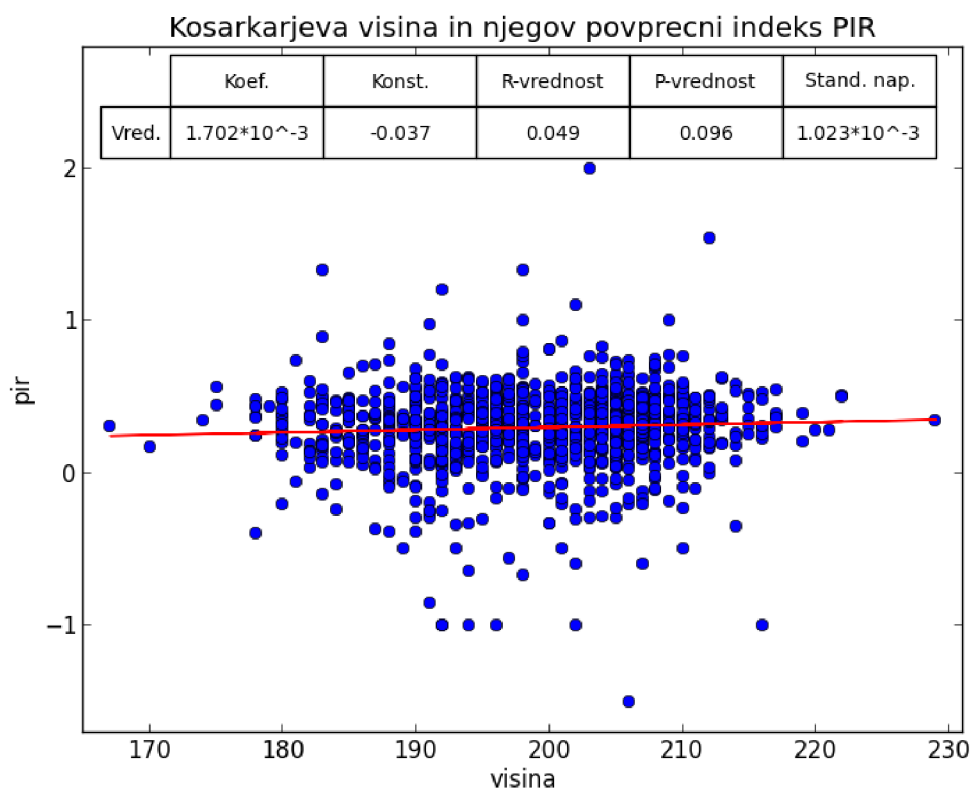
Zanimiv je podatek, da je imela v 211 od 2378 odigranih tekmah (8.873%) poražena ekipa večji indeks PIR kot zmagovalna, vendar je bil njen indeks PIR povprečno večji le za 0.039.

V tabelah, ki so priložene v dodatku A, smo za vsako sezono prikazali padajoči vrstni red klubov, glede na število zmag v sezoni ter za primerjavo

padajoči vrstni red klubov glede na velikost povprečnega indeksa PIR. Kot kaže indeks PIR ni vedno najboljši pokazatelj, katero moštvo je najboljše. Le v šestih od trinajstih sezon je bil vodilni klub po številu zmag tudi vodilni po velikosti indeksa PIR. V sedmih sezonah je bil vodilni klub po številu zmag šele na 2., 3. ali celo 4. mestu po velikosti indeksa PIR. Lahko, da je moštvo, ki je vodilno po številu zmag, ne pa tudi po velikosti indeksa PIR, v določeni sezoni sodelovalo v večjem številu tekem, kjer je bil skupen seštevek točk manjši ali pa so bile manj dinamične. V štirih sezonah se je zgodilo celo, da je bil vodilni klub po velikosti indeksa PIR šele na 6. ali 7. mestu po številu zmag. Iz tega bi lahko sklepali, da zveza med številom zmag kluba in njegovo velikostjo povprečnega indeksa PIR v določeni sezoni ni popolnoma linearna, vendar je bil vodilni klub po številu zmag vedno vsaj med prvimi štirimi po velikosti indeksa PIR.

#### 4.3.4 Povezava med košarkarjevo višino in njegovim povprečnim indeksom PIR

Graf na sliki 4.3 prikazuje povezavo med spremenljivkama košarkarjevo višino ter košarkarjevim povprečnim indeksom PIR. Z linearnim regresijskim modelom smo pokazali, da spremenljivki bodisi nista povezani bodisi je povezava med njima zanemarljivo majhna.



Slika 4.3: Linearni regresijski model izveden na spremenljivkah košarkarjeva višina in njegov povprečni indeks PIR na odigrano minuto.

Regresijska premica (4.24) je zaradi majhnega smernega koeficienta skoraj

vzporedna z  $x$ -osjo.

$$f(x) = -0.037 + 1.702 * 10^{-3}x \quad (4.24)$$

Korelacijski koeficient  $r = 0.049$  je blizu števila nič, kar pomeni, da spremenljivki nista linearno odvisni.

Standardna napaka regresijskega modela je  $SE = 1.023 * 10^{-3}$ , kar pomeni, da se pri povečanju košarkarjeve višine za  $1m$  zgodi napaka za  $1.023 * 10^{-3}$  indeksa PIR. Torej je procent napake:

$$SE\% = \frac{1.023 * 10^{-3} * 100\%}{1.702 * 10^{-3}} = 60.1\% \quad (4.25)$$

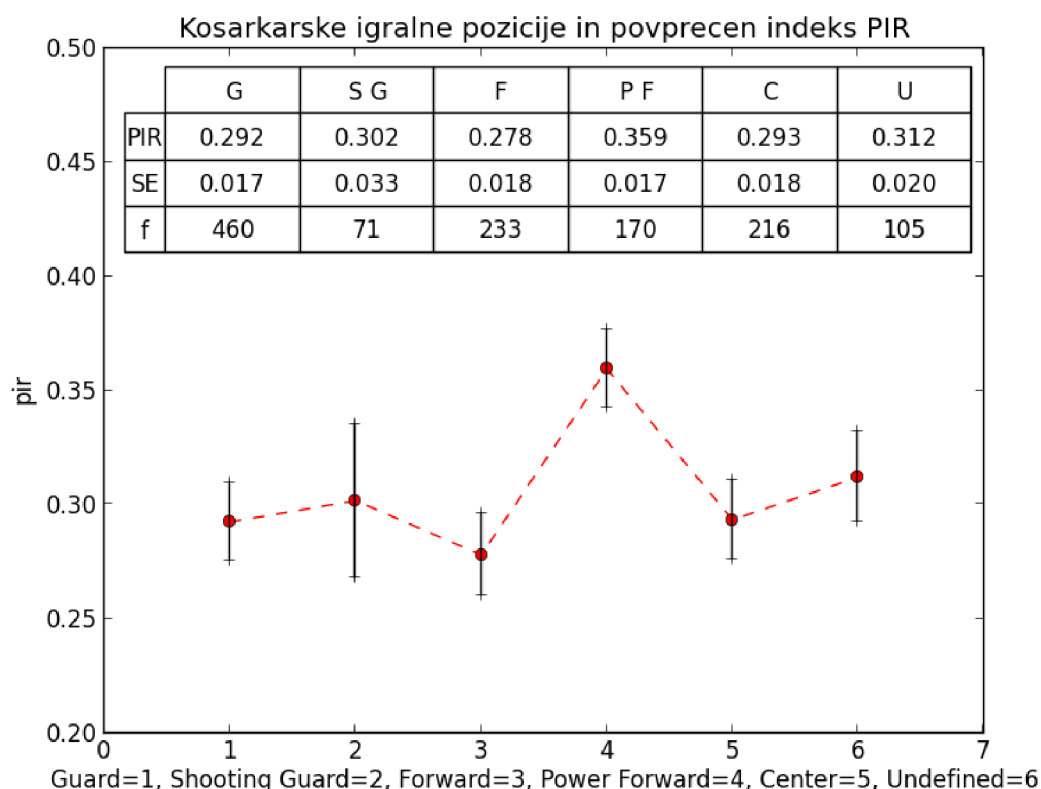
kar je zelo veliko.

Sklepamo torej, da košarkarjeva višina in njegov povprečni indeks PIR nikakor nista linearno odvisna.



### 4.3.5 Povezava med igralno pozicijo in povprečnim indeksom PIR

Graf na sliki 4.4 prikazuje povezavo med košarkarskimi igralnimi pozicijami in povprečnim indeksom PIR.



Slika 4.4: Prikaz povezave med košarkarskimi igralnimi pozicijami in povprečnim indeksom PIR na odigrano minuto, standardne napake ter frekvence igralnih pozicij.

Iz grafa je razvidno, da ima največji povprečni indeks PIR igralna pozicija krilni center (ang. power forward). Med ostalimi pozicijami ni razlik. Razlog za to bi lahko bile glavne vloge igralne pozicije krilnega centra, ki so:

- meti na koš izpod koša,

- meti na koš iz polja za tri točke,
- blokade,
- skoki za od koša odbitimi žogami.

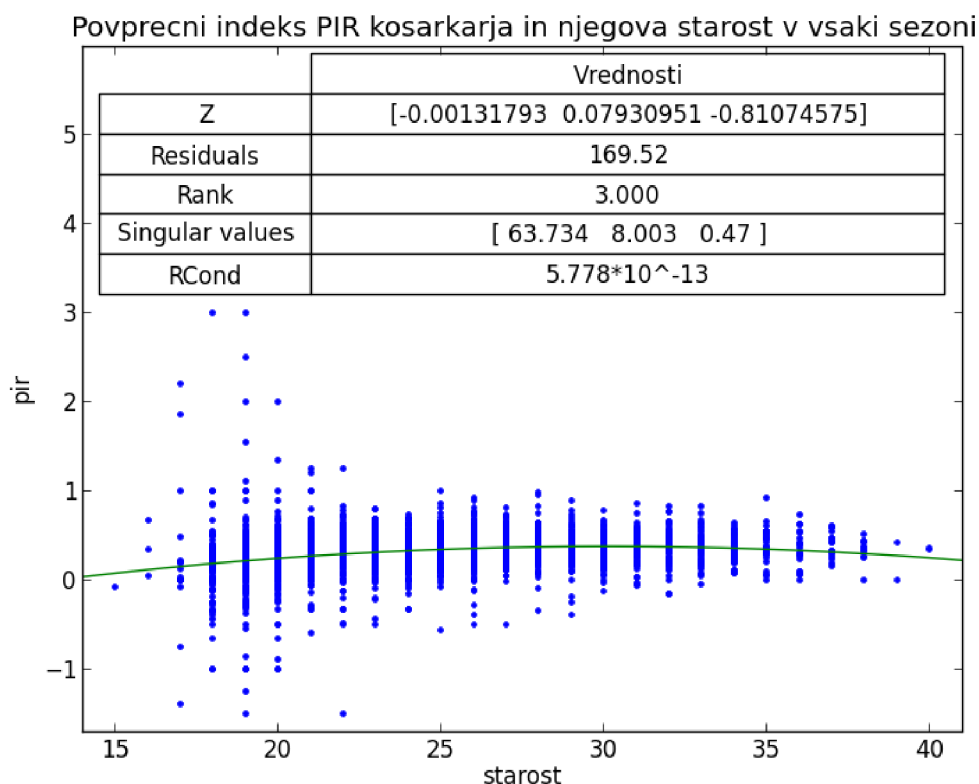
Igralci na poziciji krilnega centra so hitrejši ter okretnejši od igralcev na poziciji centra. Zato lahko morda izvedejo več skokov za od koša odbitimi žogami, več blokad, poleg tega pa imajo zaradi svoje višine tudi priložnost metati na koš izpod koša. Morda pa imajo boljši povprečni indeks PIR od igralcev na poziciji centra, zaradi metov na koš iz polja za tri točke. Za potrditev teh domnev bi bila potrebna bolj poglobljena raziskava košarkarskih elementov po položajih.

Razlika med povprečnim indeksom PIR igralne pozicije krilnega centra in povprečnim indeksom PIR ostalih pozicij je le 0.06 točke indeksa PIR na odigrano minuto.

Do povečane standardne napake  $SE$  pri igralni poziciji branilec je prišlo, zaradi majhne frekvence vzorčnih podatkov te pozicije, kar smo že omenili v poglavju 4.1.

### 4.3.6 Povezava med košarkarjevo starostjo ter njegovim povprečnim indeksom PIR

Graf na sliki 4.5 prikazuje povezavo med košarkarjevo starostjo in njegovimi povprečnimi vrednostmi indeksa PIR tekom sezon, v katerih je igral. Povezavo med tema spremenljivkama smo želeli predstaviti z nelinearnim kvadratnim regresijskim modelom, ki smo ga izbrali, ker smo pričakovali, da kvaliteta igralca najprej narašča, čez čas pa začne padati.



Slika 4.5: Prikaz povezave med košarkarjevo starostjo in njegovim povprečnim indeksom PIR v sezoni. Vsaka točka predstavlja določenega igralca v določeni sezoni.

Regresijska kvadratna krivulja (4.26) izgleda dobra izbira, saj se dejanske

vrednosti dobro ujemajo z vrednostmi na krivulji ter je nepristranska ocena variance, ki jo izračunamo s formulo (4.28) dovolj majhna ( $s^2 = 0.065$ ).

$$f(x) = -0.811 + 0.079x - 1.318 * 10^{-3}x^2 \quad (4.26)$$

$$\hat{e}_i = y_i - a - bx_i - cx_i^2 \quad (4.27)$$

$$s^2 = \frac{\sum_i \hat{e}_i^2}{n - 2} \quad (4.28)$$

Sodeč po kvadratni regresijski krivulji, imajo košarkarji v povprečju največji indeks uspešnosti PIR okoli tridesetega leta starosti, kar je razvidno iz odvoda funkcije (4.29).

$$f'(x) = +0.079 - 2 * 1.318 * 10^{-3}x = 0 \quad (4.29)$$

$$x = 29.970 \quad (4.30)$$

Zanimive so zelo visoke vrednosti indeksa PIR pri nekaj mladih igralcih ter hkrati tudi nizke vrednosti indeksa PIR pri nekaj mladih igralcih. Zato smo se odločili preveriti, zakaj je prišlo do pozitivnih odstopanj. V tabeli 4.3 so prikazani igralci, ki imajo v določeni sezoni povprečni indeks PIR na odigrano minto večji od 1.5 ter število tekem, ki so jih odigrali v sezoni. Do odstopanj na grafu na sliki 4.5 je prišlo zaradi majhnega števila odigranih tekem igralcev. Odstopanja torej niso posledica zelo dobrih košarkaških sposobnosti omenjenih mladih igralcev.

Igralec	Starost	Sezona	PIR	St.tekem	St.sezon
Milorad Sutulovic	19	2008/2009	3.000	1	3
Jure Besedic	18	2009/2010	3.000	1	2
Mijo Babic	19	2012/2013	2.500	1	2
Nemanja Aleksandrov	17	2003/2004	2.200	1	4
Marino Sarlija	19	2007/2008	2.000	1	2
Filip Bundovic	20	2013/2014	2.000	1	1
Dragan Labovic	17	2003/2004	1.857	2	6
Aldin Klinac	19	2008/2009	1.538	4	2

Tabela 4.3: Tabela prikazuje igralce z najboljšim indeksom PIR na minuto v določeni sezoni, njihovo starost v sezoni, ko imajo največji povrečen indeks PIR, povprečen indeks PIR na odigrano minuto, število tekem v katerih so igrali v tej sezoni ter število vseh košarkarjevih sezon v ligi ABA.



## Poglavje 5

# Sklepne ugotovitve

Naše sklepne ugotovitve statistične analize košarkarskega indeksa PIR so:

- da se je indeks PIR na začetku tisočletja spreminjal zaradi spremembe pravilnika o dolžini napada, od sezone 2003/2004 naprej pa se je stabiliziral,
- da obstaja linearna odvisnost med številom zmag kluba ter njegovim povprečnim indeksom PIR v določeni sezoni, kar je bilo pričakovano,
- da ni močne linearne odvisnosti med košarkarjevo višino in njegovim indeksom PIR, kar nas je presenetilo,
- da ima v povprečju največji indeks PIR košarkarska pozicija krilni center, vendar ta prednost ni velika ter
- da je povezanost med košarkarjevo starostjo in njegovim indeksom PIR lahko predstavljiva z nelinearnim regresijskim modelom (kvadratno krivuljo).

Indeks PIR je skozi čas relativno stabilen, je dober pokazatelj uspešnosti ekipe ter v splošnem ne vrednoti bolje višjih igralcev, vendar pa ima igralno mesto krilni center v povprečju malo večji indeks PIR. Starost na indeks PIR vpliva zmerno in pričakovano.

Indeks PIR bi bilo potrebno analizirati še na podatkih kakšne druge lige (npr. španske lige ACB), saj bi tako lahko še bolje ocenili njegovo kvaliteto. Prav tako bi bilo potrebno sestaviti novo formulo indeksa PIR z obteženimi vrednostmi ter primerjati rezultate obeh indeksov.



# Literatura

- [1] R. Jamnik. *Zbirka univerzitetnih učbenikov in monografij: Verjetnostni račun in statistika*, Ljubljana, 1986, št. 26, str. 543–544.
- [2] M. Hladnik. *Verjetnost in statistika*, Ljubljana, 2002, str. 69, 126–132.
- [3] J. A. Rice. *Mathematical Statistics and Data Analysis, Second Edition*, ZDA: California, 1995, str. 507–529.

## Spletni viri

- [4] (2011) T. Kraner Šumenjak. Statistika (Regresija in korelacija). Dostopno na:  
<http://fk.uni-mb.si/fkbv/images/stories/matematika/9pred-stat.pdf>
- [5] (2014) Python Tutorial. Dostopno na:  
<https://docs.python.org/2/tutorial/>
- [6] (2014) HTML Scraping. Dostopno na:  
<http://docs.python-guide.org/en/latest/scenarios/scrape/>
- [7] (2014) PostgreSQL Tutorial. Dostopno na:  
<http://www.postgresqltutorial.com/>
- [8] (2010) Košarkarska zveza Slovenije: Uradna košarkarska pravila 2010. Dostopno na:  
[http://www.kzs.si/uploads/media/Uradna\\_kosarkarska\\_pravila\\_2010\\_01.pdf](http://www.kzs.si/uploads/media/Uradna_kosarkarska_pravila_2010_01.pdf)

- [9] (2014) Uradna spletna stran lige ABA. Dostopno na:  
<http://www.abaliga.com/>
- [10] (2014) Performance Index Rating. Dostopno na:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Performance\\_Index\\_Rating](http://en.wikipedia.org/wiki/Performance_Index_Rating)
- [11] (2014) SciPy Tutorial. Dostopno na:  
<http://docs.scipy.org/doc/scipy/reference/tutorial/>
- [12] (2014) Tentive NumPy Tutorial. Dostopno na:  
[http://wiki.scipy.org/Tentative\\_NumPy\\_Tutorial](http://wiki.scipy.org/Tentative_NumPy_Tutorial)
- [13] (2014) Pyplot Tutorial. Dostopno na:  
[http://matplotlib.org/users/pyplot\\_tutorial.html](http://matplotlib.org/users/pyplot_tutorial.html)
- [14] (2014) Least squares. Dostopno na:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Least\\_squares](http://en.wikipedia.org/wiki/Least_squares)
- [15] (2014) Errors and residuals in statistics. Dostopno na:  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Errors\\_and\\_residuals\\_in\\_statistics](http://en.wikipedia.org/wiki/Errors_and_residuals_in_statistics)
- [16] (2014) How to Interpret Regression Analysis Results: P-values and Coefficients. Dostopno na:  
<http://blog.minitab.com/blog/adventures-in-statistics/how-to-interpret-regression-analysis-results-p-values-and-coefficients>

**Dodatek A**

**Priloge**

2001/2002	ZMAGE!	PIR	PIR-sort!
Union Olimpija	22	0.344	Union Olimpija
Krka	17	0.314	Cibona
Cibona	16	0.314	Krka
Zlatorog Lasko	15	0.270	Siroki Primorka
Zadar	12	0.291	Zadar
Siroki Primorka	12	0.292	Zlatorog Lasko
Sloboda Dita	12	0.203	Split
Split	10	0.255	Triglav osiguranje
Buducnost VOLI	9	0.208	Geoplin Slovan
Triglav osiguranje	5	0.237	Buducnost VOLI
Geoplin Slovan	3	0.224	Sloboda Dita
Bosna ASA BHT	2	0.137	Bosna ASA BHT

Tabela A.1: Tabela primerjave med padajočima vrstnima reda klubov po številu zmag in po velikosti povprečnega indeksa PIR v sezoni 2001/2002.

---

2002/2003	ZMAGE!	PIR	PIR-sort!
Maccabi Electra	18	0.476	Maccabi Electra
Union Olimpija	17	0.352	Zadar
Crvena zvezda	16	0.412	Crvena zvezda
Zadar	16	0.422	Cibona
Cibona	13	0.352	Union Olimpija
Zagreb CO	11	0.300	Zlatorog Lasko
Krka	11	0.334	Banjalucka pivara
Siroki Primorka	9	0.294	Krka
Zlatorog Lasko	9	0.348	Zagreb CO
Split	7	0.274	Siroki Primorka
Banjalucka pivara	6	0.341	Split
Bosna ASA BHT	1	0.214	Bosna ASA BHT

Tabela A.2: Tabela primerjave med padajočima vrstnima reda klubov po številu zmag in po velikosti povprečnega indeksa PIR v sezoni 2002/2003.

2003/2004	ZMAGE!	PIR	PIR-sort!
Crvena zvezda Telekom	21	0.452	Crvena zvezda Telekom
Cibona	21	0.443	Zadar
Crvena zvezda	18	0.426	Cibona
Union Olimpija	18	0.408	Buducnost VOLI
Buducnost VOLI	16	0.436	Crvena zvezda
Zlatorog Lasko	15	0.369	Union Olimpija
Krka	14	0.397	Krka
Zadar	13	0.446	Zagreb CO
Split	10	0.360	Zlatorog Lasko
Zagreb CO	9	0.375	Split
Geoplan Slovan	9	0.313	Siroki Primorka
Siroki Primorka	8	0.358	Banjalucka pivara
Banjalucka pivara	8	0.354	Lovcen CKB
Lovcen CKB	5	0.329	Geoplan Slovan

Tabela A.3: Tabela primerjave med padajočima vrstnima reda klubov po številu zmag in po velikosti povprečnega indeksa PIR v sezoni 2003/2004.

2004/2005	ZMAGE!	PIR	PIR-sort!
Hemofarm STADA	25	0.448	Hemofarm STADA
Partizan NIS	22	0.428	Cibona
Crvena zvezda	21	0.413	Union Olimpija
Crvena zvezda Telekom	21	0.410	Partizan NIS
Union Olimpija	20	0.429	Crvena zvezda
Cibona	19	0.439	Crvena zvezda Telekom
Zadar	19	0.405	Zadar
Bosna ASA BHT	18	0.377	Zagreb CO
Zlatorog Lasko	16	0.351	Buducnost VOLI
Geoplin Slovan	15	0.357	Bosna ASA BHT
Zagreb CO	11	0.385	Geoplin Slovan
Sibenka Dalmare	11	0.353	Sibenka Dalmare
Buducnost VOLI	9	0.381	Zlatorog Lasko
Siroki Primorka	9	0.311	Split
Split	6	0.345	Helios Domzale
Helios Domzale	5	0.318	Siroki Primorka

Tabela A.4: Tabela primerjave med padajočima vrstnima reda klubov po številu zmag in po velikosti povprečnega indeksa PIR v sezoni 2004/2005.

2005/2006	ZMAGE!	PIR	PIR-sort!
Partizan NIS	22	0.442	Partizan NIS
Crvena zvezda Telekom	21	0.409	Hemofarm STADA
Crvena zvezda	20	0.416	Vojvodina Srbijagas
Hemofarm STADA	17	0.426	Crvena zvezda
Cibona	16	0.415	Cibona
Vojvodina Srbijagas	15	0.422	Zadar
Bosna ASA BHT	15	0.396	Crvena zvezda Telekom
Zadar	14	0.410	Union Olimpija
Geoplan Slovan	13	0.351	Bosna ASA BHT
Union Olimpija	10	0.398	Geoplan Slovan
Siroki Primorka	10	0.337	Zlatorog Lasko
Helios Domzale	7	0.328	Zagreb CO
Zagreb CO	5	0.343	Siroki Primorka
Zlatorog Lasko	4	0.345	Helios Domzale

Tabela A.5: Tabela primerjave med padajočima vrstnima reda klubov po številu zmag in po velikosti povprečnega indeksa PIR v sezoni 2005/2006.



2006/2007	ZMAGE!	PIR	PIR-sort!
Partizan NIS	24	0.456	Crvena zvezda
Crvena zvezda Telekom	23	0.438	Partizan NIS
Cibona	21	0.441	Zadar
Hemofarm STADA	18	0.434	Cibona
Buducnost VOLI	16	0.401	Crvena zvezda Telekom
Crvena zvezda	15	0.462	Hemofarm STADA
Zadar	14	0.447	Buducnost VOLI
Union Olimpija	13	0.395	Bosna ASA BHT
Helios Domzale	13	0.387	Union Olimpija
Bosna ASA BHT	10	0.396	Helios Domzale
Siroki Primorka	9	0.369	Zagreb CO
Zagreb CO	8	0.378	Siroki Primorka
Geoplan Slovan	3	0.318	Geoplan Slovan
Split	2	0.316	Split

Tabela A.6: Tabela primerjave med padajočima vrstnima reda klubov po številu zmag in po velikosti povprečnega indeksa PIR v sezoni 2006/2007.

2007/2008	ZMAGE!	PIR	PIR-sort!
Partizan NIS	28	0.463	Partizan NIS
Zadar	20	0.418	Crvena zvezda
Hemofarm STADA	19	0.420	Union Olimpija
Crvena zvezda	17	0.434	Crvena zvezda Telekom
Union Olimpija	17	0.428	Hemofarm STADA
Crvena zvezda Telekom	16	0.421	Zadar
Buducnost VOLI	16	0.381	Cibona
Cibona	15	0.409	Split
Vojvodina Srbijagas	12	0.376	Zagreb CO
Split	11	0.402	Buducnost VOLI
Zagreb CO	7	0.388	Helios Domzale
Siroki Primorka	7	0.368	Vojvodina Srbijagas
Helios Domzale	6	0.377	Siroki Primorka
Geoplan Slovan	5	0.323	Geoplan Slovan

Tabela A.7: Tabela primerjave med padajočima vrstnima reda klubov po številu zmag in po velikosti povprečnega indeksa PIR v sezoni 2007/2008.

2008/2009	ZMAGE!	PIR	PIR-sort!
Partizan NIS	25	0.399	Zadar
Cibona	20	0.405	Hemofarm STADA
Hemofarm STADA	19	0.418	Cibona
Crvena zvezda	19	0.391	Partizan NIS
Zadar	17	0.457	Crvena zvezda
Buducnost VOLI	15	0.382	Crvena zvezda Telekom
Bosna ASA BHT	11	0.384	Bosna ASA BHT
Crvena zvezda Telekom	10	0.386	Buducnost VOLI
Union Olimpija	10	0.361	Zagreb CO
Split	10	0.340	Union Olimpija
Krka	9	0.352	Helios Domzale
Zagreb CO	8	0.379	Vojvodina Srbijagas
Helios Domzale	8	0.357	Krka
Vojvodina Srbijagas	4	0.353	Split

Tabela A.8: Tabela primerjave med padajočima vrstnima reda klubov po številu zmag in po velikosti povprečnega indeksa PIR v sezoni 2008/2009.

2009/2010	ZMAGE!	PIR	PIR-sort!
Partizan NIS	22	0.420	Zagreb CO
Cibona	21	0.410	Zadar
Hemofarm STADA	17	0.419	Partizan NIS
Union Olimpija	15	0.387	Hemofarm STADA
Buducnost VOLI	15	0.393	Crvena zvezda
Zagreb CO	14	0.431	Cibona
Zadar	13	0.425	Siroki Primorka
Cedevita	13	0.382	Buducnost VOLI
Crvena zvezda	11	0.413	Union Olimpija
Radnicki	11	0.331	Cedevita
Siroki Primorka	11	0.396	Crvena zvezda Telekom
Crvena zvezda Telekom	10	0.366	Radnicki
Helios Domzale	6	0.324	Helios Domzale
Bosna ASA BHT	6	0.310	Bosna ASA BHT

Tabela A.9: Tabela primerjave med padajočima vrstnima reda klubov po številu zmag in po velikosti povprečnega indeksa PIR v sezoni 2009/2010.

2010/2011	ZMAGE!	PIR	PIR-sort!
Partizan NIS	20	0.422	Cedevita
Union Olimpija	18	0.392	Hemofarm STADA
Krka	17	0.387	Zagreb CO
Zagreb CO	15	0.427	Partizan NIS
Buducnost VOLI	15	0.391	Radnicki
Hemofarm STADA	14	0.432	CEZ Nymburk
Cedevita	14	0.433	Siroki Primorka
CEZ Nymburk	12	0.398	Union Olimpija
Radnicki	12	0.400	Buducnost VOLI
Siroki Primorka	12	0.397	Krka
Igokea	11	0.357	Cibona
Cibona	10	0.384	Zadar
Crvena zvezda	8	0.363	Crvena zvezda
Zadar	7	0.368	Igokea

Tabela A.10: Tabela primerjave med padajočima vrstnima reda klubov po številu zmag in po velikosti povprečnega indeksa PIR v sezoni 2010/2011.

2011/2012	ZMAGE!	PIR	PIR-sort!
Maccabi Electra	26	0.511	Maccabi Electra
Cedevita	20	0.436	Radnicki
Partizan NIS	19	0.417	Cedevita
Buducnost VOLI	17	0.363	Partizan NIS
Siroki Primorka	15	0.404	Siroki Primorka
Union Olimpija	14	0.367	Zagreb CO
Cibona	13	0.389	Crvena zvezda Telekom
Radnicki	12	0.437	Cibona
Zagreb CO	12	0.402	Union Olimpija
Crvena zvezda Telekom	11	0.398	Buducnost VOLI
Krka	9	0.362	Krka
Hemofarm STADA	7	0.360	Hemofarm STADA
Helios Domzale	7	0.333	Helios Domzale
Zlatorog Lasko	2	0.299	Zlatorog Lasko

Tabela A.11: Tabela primerjave med padajočima vrstnima reda klubov po številu zmag in po velikosti povprečnega indeksa PIR v sezoni 2011/2012.

2012/2013	ZMAGE!	PIR	PIR-sort!
Igokea	20	0.405	Crvena zvezda Telekom
Crvena zvezda Telekom	19	0.426	Radnicki
Partizan NIS	18	0.364	Igokea
Radnicki	17	0.412	Union Olimpija
Buducnost VOLI	16	0.337	Cibona
Cedevita	15	0.366	MZT Skopje Aerodrom
MZT Skopje Aerodrom	14	0.366	Siroki Primorka
Union Olimpija	13	0.394	Cedevita
Cibona	9	0.380	Partizan NIS
Zadar	9	0.359	Zadar
Szolnoki Olaj	9	0.339	Szolnoki Olaj
Siroki Primorka	9	0.366	Buducnost VOLI
Krka	9	0.315	Split
Split	8	0.329	Krka

Tabela A.12: Tabela primerjave med padajočima vrstnima reda klubov po številu zmag in po velikosti povprečnega indeksa PIR v sezoni 2012/2013.

2013/2014	ZMAGE!	PIR	PIR-sort!
Crvena zvezda Telekom	22	0.417	Mega Vizura
Cedevita	20	0.364	Crvena zvezda Telekom
Cibona	19	0.407	Cibona
Partizan NIS	17	0.388	Radnicki
Buducnost VOLI	15	0.380	Partizan NIS
Igokea	13	0.348	Buducnost VOLI
Mega Vizura	12	0.442	MZT Skopje Aerodrom
MZT Skopje Aerodrom	12	0.376	Szolnoki Olaj
Krka	12	0.351	Cedevita
Union Olimpija	11	0.322	Krka
Radnicki	10	0.391	Igokea
Szolnoki Olaj	8	0.370	Siroki Primorka
Zadar	7	0.318	Union Olimpija
Siroki Primorka	6	0.325	Zadar

Tabela A.13: Tabela primerjave med padajočima vrstnima reda klubov po številu zmag in po velikosti povprečnega indeksa PIR v sezoni 2013/2014.